

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-225853

(43)Date of publication of application : 25.08.1998

(51)Int.Cl.

B24B 9/14

G02C 13/00

(21)Application number : 09-041476

(71)Applicant : NIDEK CO LTD

(22)Date of filing : 10.02.1997

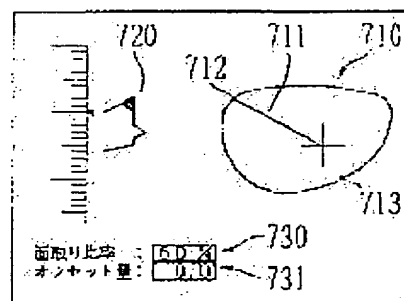
(72)Inventor : MIZUNO TOSHIKI
SHIBATA RYOJI

(54) LENS GRINDING WORK DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily perform grinding work on an edge angle part in a desired shape by providing an edge angle part work quantity operation means to decide a work quantity in response to a vector angle of a work object lens and a work control means to control work on the basis of the edge angle part work quantity operation means and a work data operation result.

SOLUTION: A lens shape display 710 on the basis of lens shape data is displayed on a display part by a calculation of chamfering work data, and a rotary cursor 711 to rotate with the work center as the center, a mark 712 to show a maximum edge thickness position and a mark 713 to show a minimum edge thickness position are also displayed. A chamfering cross-sectional shape 720 in an edge position where the rotary cursor 711 is positioned is displayed on an image screen. When the rotary cursor 711 is rotated with the work center as the center by using a switch of an input part, a chamfering shape displays a cross-sectional shape corresponding to its vector information. If a desired cross-sectional shape is obtained, when a start switch is pushed again, rough work, lens edge work and chamfering work are automatically performed in order by this signal.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-225853

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月25日

(51) IntCl.⁶

識別記号

F I

B 2 4 B 9/14

B 2 4 B 9/14

E

G 0 2 C 13/00

G 0 2 C 13/00

F

審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平9-41476

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月10日

(71) 出願人 000135184

株式会社ニデック

愛知県蒲郡市栄町7番9号

(72) 発明者 水野 俊昭

愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株式会
社ニデック拾石工場内

(72) 発明者 柴田 良二

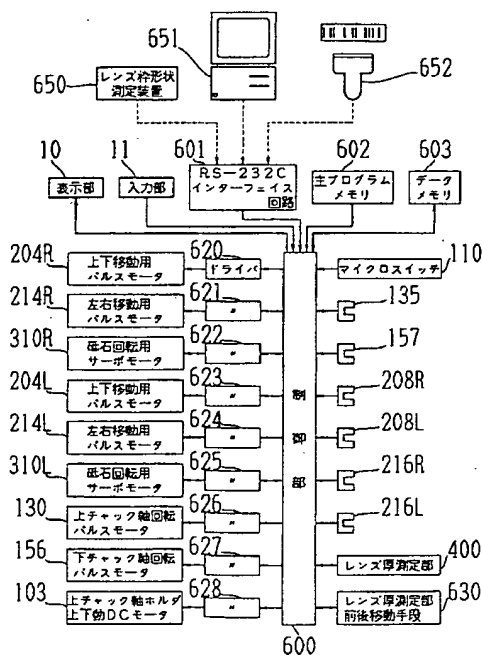
愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株式会
社ニデック拾石工場内

(54) 【発明の名称】 レンズ研削加工装置

(57) 【要約】

【課題】 コバの角部を所望する形状に容易に研削加工する。

【解決手段】 被加工レンズの加工形状に関するデータを入力する手段と、入力された形状データに基づいて被加工レンズのコバ位置を得る手段と、コバ位置及び入力された形状データに基づいて被加工レンズの粗加工及び仕上げ加工の加工データを求める加工データ演算手段と、仕上げ加工された被加工レンズのコバの角部を加工するコバ角部加工砥石を持ち該コバ角部加工砥石の軸を被加工レンズの保持軸に対して相対的に移動するコバ角部加工手段と、被加工レンズの領域を設定しそれぞれの領域で異なった演算により被加工レンズの動径角に対応させてコバ角部の加工量を定めるコバ角部加工量演算手段と、該コバ角部加工量演算手段及び前記加工データ演算結果に基づいて被加工レンズを加工を制御する加工制御手段と、有することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【0001】

【請求項1】 眼鏡レンズの周縁を研削加工するレンズ研削加工装置において、被加工レンズの加工形状に関するデータを入力する形状データ入力手段と、入力された形状データに基づいて被加工レンズのコバ位置を得るコバ位置検知手段と、該コバ位置検知手段のコバ位置及び前記形状データ入力手段へ入力された形状データに基づいて被加工レンズの粗加工及び仕上げ加工の加工データを求める加工データ演算手段と、仕上げ加工された被加工レンズのコバの角部を加工するコバ角部加工砥石を持ち該コバ角部加工砥石の軸を被加工レンズの保持軸に対して相対的に移動するコバ角部加工手段と、被加工レンズの領域を設定しそれぞれの領域で異なった演算により被加工レンズの動径角に対応させてコバ角部の加工量を定めるコバ角部加工量演算手段と、該コバ角部加工量演算手段及び前記加工データ演算結果に基づいて被加工レンズを加工を制御する加工制御手段と、有することを特徴とするレンズ研削加工装置。

【0002】

【請求項2】 請求項1のレンズ研削加工装置において、前記コバ角部加工量演算手段は前記コバ位置検知手段の検知結果に基づいて得られるコバ厚を所定の形式により比率で分割する分割手段を有することを特徴とするレンズ研削加工装置。

【0003】

【請求項3】 請求項2のレンズ研削加工装置において、前記コバ角部加工量演算手段はさらに前記分割点を被加工レンズの光軸方向にオフセットするオフセット手段を持つことを特徴とするレンズ研削加工装置。

【0004】

【請求項4】 請求項2又は3のレンズ研削加工装置において、前記分割手段により分割されるコバ厚は、ヤゲン又は溝を形成した後のヤゲン底部の厚みであることを特徴とするレンズ研削加工装置。

【0005】

【請求項5】 請求項1のレンズ研削加工装置において、前記コバ角部加工量演算手段は操作者が他と異なった演算を行う領域を指定する領域指定手段を持つことを特徴とするレンズ研削加工装置。

【0006】

【請求項6】 請求項5のレンズ研削加工装置において、前記領域指定手段は前記コバ角部加工量演算手段及び前記加工データ演算手段による演算結果に基づいて加工後のレンズの概略形状を図形表示する表示手段を持つことを特徴とするレンズ研削加工装置。

【0007】

【請求項7】 請求項1のレンズ研削加工装置において、前記形状データ入力手段は、リムレス眼鏡の加工形状を入力する入力手段を持つことを特徴とするレンズ研

削加工装置。

【発明の詳細な説明】

【0008】

【発明の属する技術分野】本発明は眼鏡レンズの周縁を研削加工するレンズ研削加工装置に係り、さらに詳しくは眼鏡レンズのコバ角部の研削加工に好適な装置に関する。

【0009】

【従来の技術】眼鏡枠に嵌合するように眼鏡レンズを研削加工する装置が知られている。眼鏡店では、客が選定した眼鏡枠の形状に合うようにレンズの周縁を加工し、これにヤゲン（又は平面又は溝）を形成して眼鏡枠に取り付ける。また、コバ角部には面取を施す。

【0010】ところで、球面度数がマイナスのレンズは度数が高くなるとレンズのコバが厚くなる。また、レンズはその形状によりコバの厚みは部分的に異なる。これをリムの厚みが比較的薄い眼鏡枠に取り付けると、眼鏡枠のリムから大きくコバがはみ出してしまい、見栄えが悪い等の理由で装用者が好まないことがある。

【0011】また、最近ではリムレス眼鏡が普及しており、それではコバの全面を第三者が見ることができ、見栄えが一層問題となる。

【0012】このような場合、回転する砥石を持ついわゆる手摺り機により、作業者がレンズを保持しながら砥石にコバを圧接させ、目視しながらコバ角の面取り量を調整し、外観上レンズを薄く見せるという加工を施すこともあった。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のような手摺り機による加工作業は熟練を要し、容易ではない。加工に不慣れた作業者では時間が掛かったり、思うように面取りできなかったり、作業者に負担が掛かるという問題があった。

【0014】本発明は、上記のような問題に鑑み、コバの角部を所望する形状に容易に研削加工することができるレンズ研削加工装置を提供することを技術課題とする。

【0015】さらに、本発明は、外観上見栄えの良いコバの角部を研削加工することができるレンズ研削加工装置を提供することを技術課題とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は次のような構成を有することを特徴としている。

【0017】（1）眼鏡レンズの周縁を研削加工するレンズ研削加工装置において、被加工レンズの加工形状に関するデータを入力する形状データ入力手段と、入力された形状データに基づいて被加工レンズのコバ位置を得るコバ位置検知手段と、該コバ位置検知手段のコバ位置及び前記形状データ入力手段へ入力された形状データ

に基づいて被加工レンズの粗加工及び仕上げ加工の加工データを求める加工データ演算手段と、仕上げ加工された被加工レンズのコバの角部を加工するコバ角部加工砥石を持ち該コバ角部加工砥石の軸を被加工レンズの保持軸に対して相対的に移動するコバ角部加工手段と、被加工レンズの領域を設定しそれぞれの領域で異なった演算により被加工レンズの動径角に対応させてコバ角部の加工量を定めるコバ角部加工量演算手段と、該コバ角部加工量演算手段及び前記加工データ演算結果に基づいて被加工レンズを加工を制御する加工制御手段と、有することを特徴とする。

【0018】(2) (1)のレンズ研削加工装置において、前記コバ角部加工量演算手段は前記コバ位置検知手段の検知結果に基づいて得られるコバ厚を所定の形式により比率で分割する分割手段を有することを特徴とする。

【0019】(3) (2)のレンズ研削加工装置において、前記コバ角部加工量演算手段はさらに前記分割点を被加工レンズの光軸方向にオフセットするオフセット手段を持つことを特徴とする。

【0020】(4) (2)又は(3)のレンズ研削加工装置において、前記分割手段により分割されるコバ厚は、ヤゲン又は溝を形成した後のヤゲン底部の厚みであることを特徴とする。

【0021】(5) (1)のレンズ研削加工装置において、前記コバ角部加工量演算手段は操作者が他と異なった演算を行う領域を指定する領域指定手段を持つことを特徴とする。

【0022】(6) (5)のレンズ研削加工装置において、前記領域指定手段は前記コバ角部加工量演算手段及び前記加工データ演算手段による演算結果に基づいて加工後のレンズの概略形状を図形表示する表示手段を持つことを特徴とする。

【0023】(7) (1)のレンズ研削加工装置において、前記形状データ入力手段は、リムレス眼鏡の加工形状を入力する入力手段を持つことを特徴とする。

【0024】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。

【0025】[装置全体の構成]図1において、1はメインベース、2はメインベース1に固定されたサブベースである。100はレンズチャック上部、150はレンズチャック下部であり、加工時にはそれぞれのチャック軸で被加工レンズを挟持する。また、レンズチャック上部100の下方のサブベース2の奥側には、レンズ厚測定部400が収納されている。

【0026】300R、300Lはそれぞれの回転シャフトにレンズ研削用の砥石を持つレンズ研削部である。各レンズ研削部300R、300Lは、後述する移動機構によりそれぞれサブベース2に対して上下方向、左右

方向に移動可能に保持されている。レンズ研削部300Lの回転軸には、図2に示すように、プラスチック用の粗砥石30、仕上砥石31が取り付けられており、さらに仕上砥石31の上端面には円錐面を持つ前面用の面取砥石32が、粗砥石30の下端面には後面用の面取砥石33が同軸に取り付けられている。レンズ研削部300Rの回転軸には、鏡面仕上砥石34が取り付けられており、レンズ研削部300Lと同じプラスチック用の粗砥石30、円錐面を持つ前面鏡面用の面取砥石35及び後面鏡面用の面取砥石36が同軸に取り付けられている。これらの砥石群は、その直径が60mm程の比較的小さなものを使用している。また、面取砥石32、33、35、36の砥石面の高さは4mmであり、その傾斜角度は45度のものを使用している。

【0027】装置の筐体前面には、加工情報等を表示する表示部10、データを入力したり装置に指示を行う入力部11が設けられている。12は開閉可能な扉である。

【0028】[主要な各部の構成]

20 <レンズチャック部>図3はレンズチャック上部100及びレンズチャック下部150を説明するための図である。

【0029】(イ)レンズチャック上部

サブベース2に固定された固定ブロック101の上部には、取付け板102によりチャック軸121を上下動するためのDCモータ103が取り付けられている。DCモータ103の回転は、ブリー104、タイミングベルト108、ブリー107を介して送りネジ105に伝達される。送りネジ105が回転すると、これに噛合するナット124に従い、固定ブロック101に固定されたガイドレール109にガイドされてチャック軸ホルダ120が上下動する。固定ブロック101に取り付けられたマイクロスイッチ110は、チャック軸ホルダ120が上昇したときの基準位置を検知する。

【0030】チャック軸ホルダ120の上部には、チャック軸121を回転するためのパルスモータ130が固定されている。パルスモータ130の回転は、その回転軸に取り付けられたギヤ131及び中継ギヤ132を介してチャック軸121に取り付けられたギヤ133へと伝達され、チャック軸121が回転するようになっている。124はチャック軸121に取り付けられたレンズホルダである。

【0031】135はフォトセンサ、136はチャック軸121に取り付けられた遮光板であり、フォトセンサ135はチャック軸121の回転基準位置を検出する。

【0032】(ロ)レンズチャック下部

下側のチャック軸152は軸受153、154を介してチャック軸ホルダ151に回転可能に保持され、チャック軸ホルダ151はメインベース1に固定されている。チャック軸152の下端にはギヤ155が固着されてお

り、上部のチャック軸121と同様な図示なきギヤ構成によりパルスモータ156の回転が伝達されてチャック軸152は回転される。159はチャック軸152に取り付けられたレンズホルダである。

【0033】157はフォトセンサ、158はギヤ155に取り付けられた遮光板であり、フォトセンサ157は下チャック軸151の回転基準位置を検出する。

【0034】<レンズ研削部の移動機構>図4はレンズ研削部300Rの移動機構を説明する図である（レンズ研削部300Lの移動機構は左右対称であるので、この説明は省略する）。上下スライドベース201はサブベース2の前面に固着された2つのガイドレール202に沿って上下に摺動可能である。サブベース2の右側面に固着されたコの字型のスクリュホルダ203の上端には、パルスモータ204Rが固定されている。パルスモータ204Rの回転軸には、スクリュホルダ203に回転可能に保持されたボールネジ205がカップリングされている。206はボールネジ205に螺合するナットを持つナットブロックであり、上下スライドベース201の側部に固定されている。パルスモータ204Rが回転するとボールネジ205が回転され、この回転に伴い上下スライドベース201がガイドレール202に案内されて上下動する。なお、サブベース2と上下スライドベース201の間にはバネ207が掛け渡されており、バネ207は上下スライドベース201を上方へ付勢し、上下スライドベース201の下方への荷重をキャンセルして上下の移動を容易にしている。

【0035】スクリュホルダ203に固定されたフォトセンサ208Rは、ナットブロック206に固定された遮光板209の位置を検出して上下スライドベース201の上下動の基準位置を決定する。

【0036】210はレンズ研削部300Rが固定される左右スライドベースであり、上下スライドベース201の前面に固着された2つのガイドレール211に沿って左右に摺動可能である。左右スライドベース210の左右移動は基本的に上下移動機構と同様である。上下スライドベース201の下端部にはコの字型のスクリュホルダ212が固着され、スクリュホルダ212はボールネジ213を回転可能に保持する。スクリュホルダ212の側部にはパルスモータ214Rが固定されており、その回転軸にはボールネジ213がカップリングされている。ボールネジ213には、左右スライドベース210の下部に固定されたナットブロック215が螺合している。パルスモータ214Rの回転によりボールネジ213が回転され、ナットブロック215に固定された左右スライドベース210がガイドレール211に沿って左右に移動する。

【0037】スクリュホルダ212に固定されたフォトセンサ16Rは、ナットブロック215に固定された遮光板215の位置を検出して左右スライドベース21

0の左右移動の基準位置を決定する。

【0038】<レンズ研削部>図5はレンズ研削部300Rの構成を説明する側面断面図である。301は左右スライドベース210に取り付け固定されるシャフト支基である。シャフト支基301の前部には、その内部に軸受302、303を介して粗砥石30等の砥石群を下方部に取付けた上下に伸びる回転シャフト304を回転可能に保持するハウジング305が固定されている。

【0039】シャフト支基301の上部には、取付け板311を介して砥石回転用のサーボモータ310Rが固定されている。サーボモータ310Rの回転は、プーリ312、ベルト313、プーリ306を介して回転シャフト304に伝達され、これにより砥石群が回転する。

【0040】レンズ左研削部300Lの構成は、レンズ右研削部300Rと左右対称に同じ構成を持つので、その説明は省略する。

【0041】左右のレンズ研削部300R、300Lは前述の移動機構のパルスモータの駆動制御により、上下のチャック軸に挟持された被加工レンズに対してそれぞれ上下及び左右方向に移動する。この移動により設定された砥石が被加工レンズに当接して研削を行う。なお、本実施例ではチャック軸中心（レンズチャック上部100及びレンズチャック下部150の軸中心）が、レンズ研削部の両シャフト304の軸中心を結ぶ直線上に位置するように設計配置されている（図6参照）。

【0042】<レンズ厚測定部>図7はレンズ厚測定部400を説明する図である。レンズ厚測定部400は、2つのフィーラ片523、524を持つ測定アーム527、測定アーム527を回転するDCモータ（図示せず）等の回転機構、測定アーム527の回転を検出してDCモータの回転を制御するセンサー板510とホストイッチ504、505、測定アーム527の回転量を検出してレンズ前面及び後面の形状を得るためのポテンシオメータ506等からなる検出機構等から構成される。このレンズ厚測定部400の構成は本願発明と同一出願人による特開平3-20603号等と基本的に同様であるので、詳細はこれを参照されたい。なお、図7に示したレンズ厚測定部400は、特開平3-20603号と異なり、前後移動手段630により装置に対して前後方向（矢印方向）に移動され、その移動量はコバ加工データに基づいて制御される。また、測定アーム527は下方の初期位置から回転上昇し、レンズ前面屈折面及びレンズ後面屈折面それぞれに対してフィーラ523、524を当接してレンズ厚を測定するので、測定アーム527の下方への荷重をキャンセルするコイルバネ等をその回転軸に取り付けることが好ましい。

【0043】レンズ厚（コバ厚）の測定は、前後移動手段630によりレンズ厚測定部400を前後させ、測定アーム527を回転上昇させてフィーラ片523をレンズ前面屈折面に当接させながらレンズを回転させるこ

とにより、レンズ前面屈折面の形状を得た後、次にフィラー片524をレンズ後面屈折面に当接させてその形状を得る（特開平3-20603号等と基本的に同様である）。

【0044】<制御部>図8は装置の制御系を示す概略ブロック図である。600は装置全体の制御を行う制御部であり、表示部10、入力部11、マイクロスイッチ110、各フォトセンサが接続されている。また、ドライバ620～628を介して移動用、回転用の各モータが接続されている。レンズ研削部300R用のサーボモータ310R及びレンズ研削部300L用のサーボモータ310Lに接続されたドライバ622、625は、加工時のサーボモータ310R、310Lの回転トルク量をそれぞれ検出して制御部600にフィードバックする。制御部600はこの情報をレンズ研削部300R、300Lの移動制御や、レンズ回転の制御に利用する。

【0045】601はデータの送受信に使用されるインターフェイス回路であり、レンズ枠形状測定装置650やレンズ加工情報を管理するコンピュータ651、バーコードスキャナ652等を接続することができる。602は装置を動作するためのプログラムが記憶された主プログラムメモリ、603は入力されるデータやレンズ厚測定データ等を記憶するデータメモリである。

【0046】以上のような構成を持つ装置において、その動作を説明する。

【0047】作業者は、眼鏡枠（片板）の形状をレンズ枠形状測定装置（特開平4-93164号等参照）により測定し、これを入力する。表示部10には眼鏡枠データに基づく玉型形状が図形表示され、加工条件を入力できる状態になる。作業者は、表示部10に表示される画面を見ながら入力部11を使用して装用者のPD値（及びFPD値）、光学中心の高さ等のレイアウトデータを入力する。続いて、加工するレンズの材質、フレームの材質、被加工レンズが左眼用か右眼用かを入力する。また、ヤゲン加工、平加工、鏡面加工等の加工モードを入力部11を使用して指定入力する。なお、眼鏡店からの注文に応じて加工を集中的に行う加工センターでの加工の場合は、各種データを公衆通信回線を介してコンピュータ651に送信し、このデータに基づいて加工を行う。以下、ヤゲン加工を施した後、面取り加工を行う場合について説明する。

【0048】作業者は被加工レンズに所定の処置を施し、チャック軸152に載置する。加工の準備が完了したら、入力部11に設けられたスタートスイッチを押して装置を動作する。

【0049】スタート信号により制御部600は、前後移動手段630、レンズ厚測定部400、及びチャッキングされた被加工レンズの回転の動作を制御し、レイアウト情報、レンズ枠形状等に基づいて、レンズの光軸位置を原点とするレンズのコバ位置（コバ厚）を測定す

る。制御部600はコバ位置情報に基づいて所定のプログラムに従い、レンズに施すヤゲン加工データを得るためのヤゲン計算を行う。ヤゲン加工データの算出については、前面カーブ及び後面カーブからカーブ値を求める方法、コバ厚を分割する方法やこれらを組み合わせる方法等が提案されている。例えば、本願発明と同一出願人による特開平5-212661号等に詳細に記載されているので、これを参照されたい。

【0050】ヤゲン計算が完了すると、表示部10には最小コバ厚における位置のヤゲン形状が表示される（コバの位置は移動することができる）ので、作業者は表示されたヤゲン形状を確認し、問題なければ再度スタートスイッチを押す。

【0051】続いて、表示部10の画面は面取り量の入力及びシュミレーション画面に切替わる。面取り加工は、例えば、図9（a）に示すように、ヤゲン加工後におけるレンズ後面側のヤゲン肩の幅（ヤゲン底部の厚み）を、ある比率に基づいて全周に亘って分割するように面取りを施す（前面から後面までのコバ厚に対する分割の仕方でも良い）。レンズ後面側における面取り量の比率は、ヤゲン斜面とヤゲン肩が交わる点まで面取り加工を施す場合を100%とする。

【0052】面取り量の入力は、図10に示すシュミレーション画面上に表示される面取り比率の数値730を入力部11のスイッチにより入力することにより行うことができる。また、比率に基づいて分割する面取り量（図9（a）における加工点P）をレンズ前面側又は後面側に Δd だけ平行移動するようにオフセットをかけることもできる（図9（b）参照）。この場合は、図10に示すオフセット量の数値731を入力する。面取り比率を「0%」とし、オフセット量を「0.3」とすれば、ヤゲン加工後の全周コバに一樣に0.3mmの面取りを行うことを意味することになる。

【0053】なお、仕上砥石によるヤゲン加工でのヤゲン底部がテーバー面を持つように加工を施すようになっている場合、及び平加工におけるコバ面がテーバー面を持つように加工を施すようになっている場合には、仕上げ加工後に予定されるコバ位置を求めて面取り量算出の基礎とする。このコバ位置は、仕上砥石のテーバー面がなす角度が既知であるので、レンズ後面（レンズ前面）のカーブが分かれば容易に求めるが、近似的には次のようにして求めることができる（図13参照）。例えば、ヤゲン加工の場合では、ヤゲン斜面とヤゲン肩が交わる位置Q1とヤゲン頂点位置Q2などのように、動径角度に対応した2点Q1、Q2のコバ位置を全周に亘ってレンズ厚測定装置400により測定する。測定された2点のコバ位置を結ぶ直線L1を得て（レンズの後面カーブに対してもこの2点間と仕上げ加工後に予定されるコバ位置のずれは十分に小さいので、2点の直線上に加工後に予定されるコバ位置があるとみなしても実用上はば問

題ない)、これと仕上砥石のテーバー面がなす角度で形成される直線L2が交わる点Q3を仕上げ加工後に予定されるコバ位置とする。

【0054】また、このような2点のコバ位置の測定を行わなくても、レンズカーブの緩いレンズの場合には、ある程度以上の値(例えば、仕上砥石のテーバー面がなす角度が2.5°のときは、面取比率を6%以上とする)に設定すれば、ほぼ所望する面取を行うことができる。

【0055】また、コバに対する面取り比率の決め方は、次のようにしても良い(図14参照)。前述のように2点間を結ぶ直線L1と面取砥石面の交点S1、面取砥石とコバ面の交点S2、以上2つの点の交点間の距離をD1とする。交点S1からヤゲン斜面とヤゲン肩が交わる点S3までの距離をD2とする。面取量の比率は、距離D2に対する距離D1の割合で点S3が加工点Pとなるよう求める。

【0056】制御部600は測定により得られたコバ位*

$$(x-X)^2 + (y-Y)^2 = (z-Z)^2 \tan^2 \theta \quad \dots\dots (数1)$$

ここで、XはX軸方向でのレンズ回転軸と砥石回転軸の軸間距離、YはY軸方向でのレンズ回転軸と砥石回転軸の軸間距離、ZはZ軸方向におけるある基準位置に対す*

$$Z = z - \{1/\tan^2 \theta \cdot [(x-X)^2 + (y-Y)^2]\}^{1/2} \quad \dots\dots (数2)$$

となる。実施例の装置ではY=0であり、また、 $\theta=45$ 度のものを使用しているので、 $\tan \theta=1$ であり、数2式は、

$$Z = z - \{(x-X)^2 + y^2\}^{1/2} \quad \dots\dots (数3)$$

となる。この数3式の(x, y, z)に玉型面取り軌跡(x_n, y_n, z_n)を代入しZの最大値を求めることにより、レンズ回転軸側と砥石との干渉を避けつつ面取砥石の幅を有効に使用できる面取砥石の高さ(基準位置からの移動量)を算出する。また、円柱座標系を用いる場合には、数2の式のx, yを極座標系に座標変換する。

【0060】これを求める計算手順としては次のように行う。数2のZの値を算出するにあたり、まず、Xの値を求める。ここでは、面取砥石33(又は36)により、レンズ後面の面取りを行う場合を例にとって説明する。

【0061】後面用の面取砥石の砥石径が最下点よりやや上の直径5.4mmのところを加工点Pに合わせて加工するものとして、2次元的な加工補正(砥石径補正)の演算処理(特開平5-212661号等参照)を行い(近似的に粗加工の際に行う加工補正軌跡にオフセットをかけても良い)、その軌跡を面取り基準軌跡とする。これと面取りの最小軌跡(チャックホルダの径と砥石の最大径を加算し、これに余裕の距離を加味することにより、予め設定される)とを比較し、面取り基準軌跡が最小軌跡より小さい部分は最小軌跡の値に置き換え、これ

* 置情報と前述のヤゲン位置情報、並びに入力された面取り量の入力指示に基づき、コバにおける面取りの加工点Pを全周に亘って求めることにより玉型面取り軌跡(x_n, y_n, z_n) (n=1, 2, 3, ……N)を得る。なお、レンズのコバ厚及びヤゲンの位置によっては、レンズ後面側のヤゲン肩を持たない部分もでてくる。このような部分は面取り加工を施さないものとして、玉型面取り軌跡を得る。

【0057】続いて、制御部600は得られた玉型面取り軌跡に基づいてチャック軸121、152(チャックホルダ)と砥石との干渉を避けるための面取り加工データを求める補正計算を行う(図12参照)。

【0058】レンズ回転軸(チャック軸121、152)を基準として装置に対する左右方向をX軸、前後方向をY軸、高さ方向をZ軸とすると、面取り砥石面は次式で表される。

【0059】

20※ 円錐砥石の仮想頂点の距離、 θ は砥石面の傾斜角とする。したがって、Zは、

を基準補正軌跡とするX₀を得る。

【0062】続いて、面取り基準補正軌跡X₀からレンズ回転軸を基準位置とする位置でのXの値を求める。そして、Xの値と玉型面取り軌跡(x_n, y_n, z_n)を前述の数3の式に代入してZの最大値を求め、これをZ_{max}とする。また、そのときの加工位置を面取り加工点とする。次に、玉型面取り軌跡(x_n, y_n, z_n)を微小な任意の単位角度だけレンズ回転軸を中心に回転させ、前述と同様にそのときのZ_{max}を求める。この回転角を ξ_i (i=1, 2, 3, ……N)とし、全周に亘って算出することにより、それぞれ ξ_i でのZの最大値Z_{max i}、その時のX₀をX_iとする面取り加工補正データ(X_i, Z_{max i}, ξ_i) (i=1, 2, 3, ……N)を得る。

【0063】このようにXの値(レンズ回転軸と砥石回転軸の軸間距離)を先に決定して、Z軸方向(レンズ光軸方向)へ面取砥石の移動量を補正することにより、前述の最小軌跡に対応するコバにおいても砥石径の大きいところで面取加工が可能になる。したがって、面取砥石の幅をより有効に使用することができ、加工可能な最小径を小さくすることができる。また、Xの値を先に決定するので、干渉を避けた最小径の管理が容易である。

【0064】なお、Z_{max i}から算出される、面取砥石面の最大径のZ軸方向位置(実施例ではZ_{max i}+3.0mm)が、Z_{max i}の位置でのコバ厚測定により得られたコバ位置(ここでは後面側のコバ位置)より低いとき

には「面取り不可」と判定する。その判定結果は表示部10に表示して作業者に知らせる。

【0065】以上のような面取加工データの計算により、表示部10には面取加工データに基づくシュミレーション画面が表示される。図10はこのときの表示例を示した図である。表示部10には玉型形状データに基づく玉型形状表示710が表示され、さらに加工中心を中心に回転する回転カーソル711、最大コバ厚位置を示すマーク712、最小コバ厚位置を示すマーク713が表示される。また、画面には回転カーソル711が位置するコバ位置での面取り断面形状720が表示される。初期画面では、最大コバ厚位置を示すマーク712における面取り断面形状が表示される。入力部のスイッチを使用して回転カーソル711を加工中心を中心に回転させると、面取り断面形状720はその動径情報に対応した面取り断面形状が表示されるようになる。

【0066】面取り形状を変更したいときは、面取り比率の数値730及びオフセット量の数値731を入力部11のスイッチにより変更する。制御部600は変更入力された値に基づき面取り加工のデータの計算をし直し、その結果に基づいて面取り断面形状を表示する。

【0067】なお、面取り比率とオフセット量は、図11のように、予め用意された数値の中から操作者が選択するようにしておくと、操作上の煩わしさを軽減して簡単に変更ができるようになる。

【0068】このような、面取り加工データの算出及び面取りシュミレーションは、後面面取りと前面面取りに別けて行われる。

【0069】所望の面取り断面形状が得られたら、再びスタートスイッチを押す。この信号により粗加工、ヤゲン加工、面取り加工が順次自動的に行われる。

【0070】粗加工は、左右の粗砥石30が共に被加工レンズの高さ位置に来るようにした後、レンズ研削部300R、300Lをそれぞれ被加工レンズ側にスライド移動させる。左右の粗砥石30は回転しながら被加工レンズ側へ移動することにより、レンズを2方向から徐々に研削する。粗砥石30のレンズ側への移動量は、レンズ枠形状情報に基づいて左右それぞれ独立して制御される。また、制御部600はサーボモータ310R、310Lのそれぞれの回転トルク量（モータ負荷電流）を監視し、回転トルク量が所定の上限トルクに達したときは、被加工レンズの回転を止めるとともに、上限トルクに達した側の粗砥石30のレンズ側への移動を止める（あるいは少し戻す）。これにより、被加工レンズにかかる過負荷を防止し、レンズ破損等のトラブルを避けることができる。回転トルク量が所定のトルクアップ許可レベルになれば、再び被加工レンズを回転させて研削を行う。

【0071】粗加工が終了するとヤゲン加工に移る。制御部600はデータメモリ603に記憶したヤゲン加工

データに基づいて、仕上砥石31（鏡面加工の指示があるときには仕上砥石34を使用する）のヤゲン溝の高さとレンズ方向への移動を制御してヤゲン加工を行う。

【0072】ヤゲン加工が終了したら、引き続き面取り加工に移る。制御部600はデータメモリ603に記憶した面取り加工データに基づいて、前面用の面取砥石32及び後面用の面取砥石33（鏡面加工の指示のあるときは、面取砥石35、36を使用する）を面取加工データにより上下方向及びレンズ方向にそれぞれ移動制御して行う。

【0073】面取砥石32の高さは、最小径よりやや大きい直径54mmのところが回転する被加工レンズのコバ加工点Pに位置するように制御される。これとレンズ方向への移動により、所望する形状の面取り加工が自動的に行われる。これにより、面取り砥石の幅を有効に使用して面取りを行うことができる。

【0074】以上はヤゲン加工を例にとって説明したが、平加工のときの面取り量の比率は前面から後面までのコバ厚を対象とする。また、オフセット量の入力も同様に可能である。制御部600はこの入力に基づき玉型面取り軌跡のデータを得た後、前述した補正計算を行って面取り加工データを得る。

【0075】レンズ形状に対して異なる量の面取り加工は、コバ厚（ヤゲン肩の幅）を全周にわたって所望の比率で分割するほか、コバの全周に対して異なる量の面取りをする範囲を指定する方法でも良い。例えば、図10のようなシュミレーション画面上の玉型形状表示710に対し、面取りを施すレンズ前面又は後面の指定と、面取り量を変える範囲（始点と終点とで範囲を特定する）及びその間の面取り量を指定する。面取り量は一定にする他、比率とオフセットでも入力可能とする。この場合、指定範囲の繋ぎ目は滑らかになるように補正処理を施す。

【0076】また、本装置はレンズ（ことにリムレスの場合に適する）前面や後面の一部をデザインのために面取りする眼鏡レンズの加工にも対応できる。このようなデザイン面取りは、面取り方法を一般化して記憶させ他の加工データを使って面取り加工データにするほか、玉型形状に対応させて面取り加工データとして記憶させておくこともできる。装置は面取り加工データを得て、レンズ回転軸とレンズ研削部R、Lの動作を制御することにより指定された面取り形状を持つレンズを研削加工する。

【0077】以上の実施例では、レンズ回転軸と砥石回転軸を垂直方向に持つ装置を例にとって説明したが、レンズ回転軸と面取砥石（コバ角を研削する砥石）の回転軸が互いに水平方向にあり、レンズ回転軸を保持するキャリアッジを回旋するタイプの装置にも、本発明を適用できる。

【0078】また、レンズ回転軸に対して直交する方向

に面取砥石の回転軸を持つ装置にも適用可能である。この場合、面取加工データの算出においては、面取砥石の回転軸がレンズ回転軸方向に90度回転したものととして変換処理を行えば良い。

【0079】さらに、実施例では面取り加工データとして、面取り比率及びオフセット量を操作者が入力するようにしていたが、コバ厚データ（更にはヤゲン加工か平加工か、或いはリムレスか）等のデータにより面取り加工データを変化させるプログラムを持つと、粗加工から最終加工まで、自動化することができる。また、自動加工のプログラムにより決定される加工データを変えることができるようにしてもよい。

【0080】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、コバの角部を適切な形状に容易に研削加工することができる。

【0081】また、コバ角部の研削形状の指示も手間がかからず容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】装置全体の構成を説明する図である。

【図2】実施例の装置の砥石構成を説明する図である。

【図3】レンズチャック上部100及びレンズチャック下部150を説明するための図である。

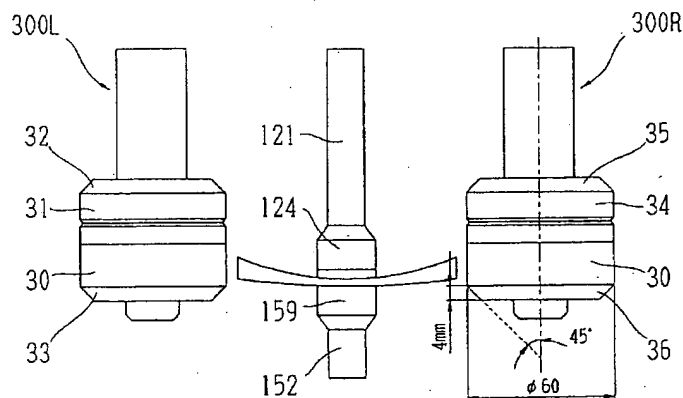
【図4】レンズ研削部300Rの移動機構を説明する図である。

【図5】レンズ研削部300Rの構成を説明する側面断面図である。

【図6】砥石及び被加工レンズの回転方向と被加工レンズに掛かる回転負荷の関係を示す図である。

【図7】レンズ厚測定部400を説明する図である。 *30

【図2】



*【図8】実施例の装置の制御系を示す概略ブロック図である。

【図9】ヤゲン加工後におけるレンズ後面側のコバを、比率に基づいて面取を行う例を説明する図である。

【図10】面取り量の入力画面及びシミュレーション画面を示す図である。

【図11】面取り比率とオフセット量の入力を、予め用意された数値の中から選択するようにした場合の例を示す図である。

10 【図12】チャックホルダと砥石との干渉を避けるための面取り加工データを求める方法を説明する図である。

【図13】ヤゲン加工でのヤゲン底部がテーパ面を持つように加工を施すようになっている場合において、仕上げ加工後に予定されるコバ位置を求める方法を説明する図である。

【図14】コバに対する面取り比率の決め方の変容例を説明する図である。

【符号の説明】

11 入力部

20 32, 33, 35, 36 面取砥石

100 レンズチャック上部

121, 151 チャック軸

204R, 204L パルスモータ

214R, 214L パルスモータ

300R, 300L レンズ研削部

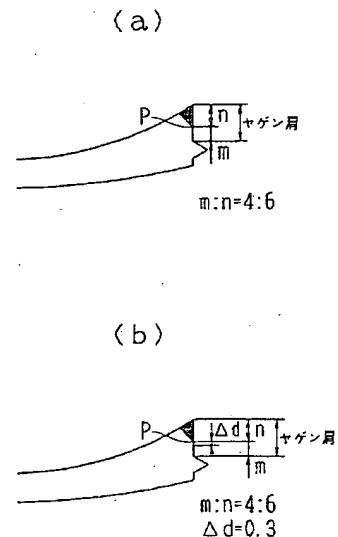
400 レンズ厚測定部

600 制御部

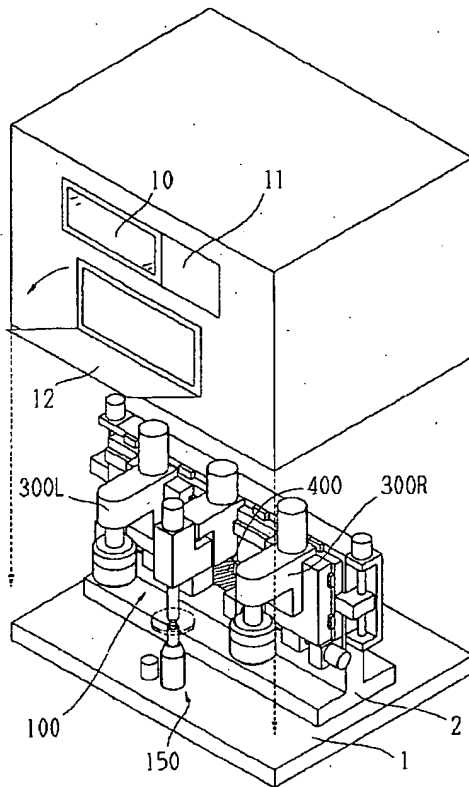
601 インターフェイス回路

6.50 レンズ枠形状測定装置

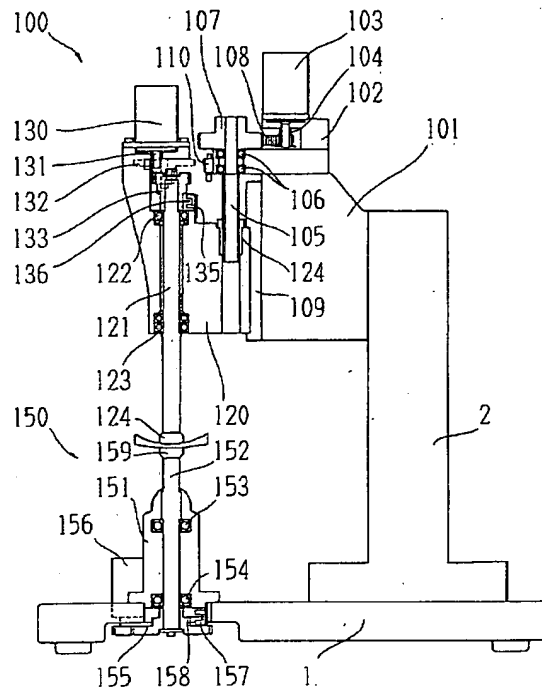
【図9】



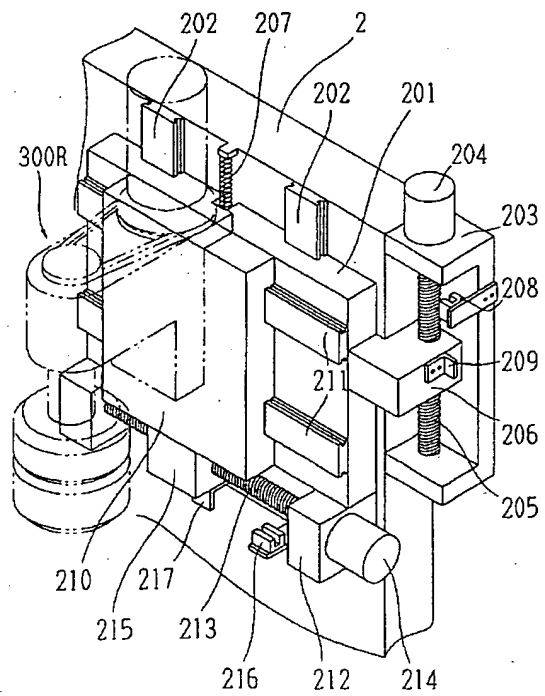
【図1】



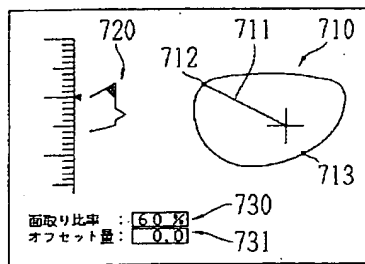
【図3】



【図4】



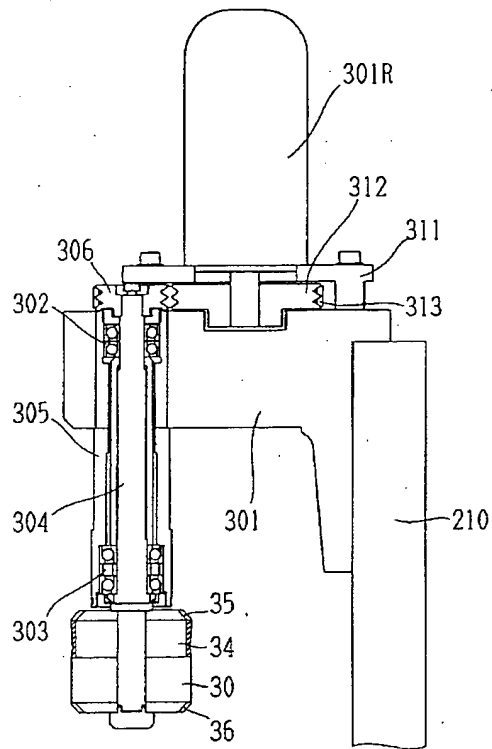
【図10】



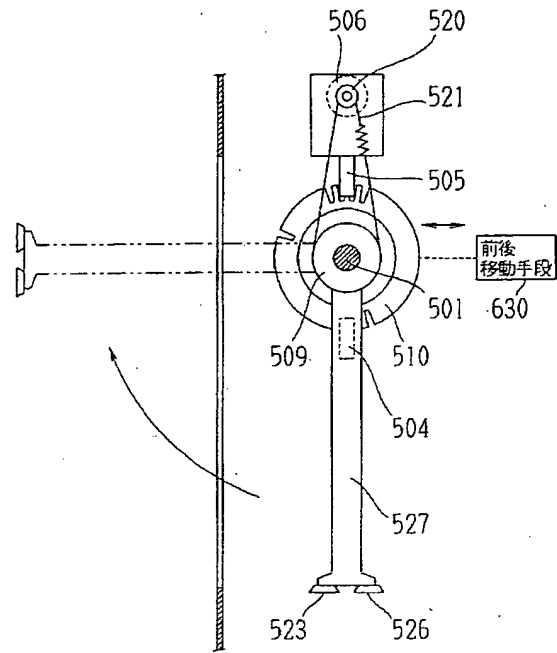
【図11】

面取り比率	1	2	3	4	5
オフセット量	0%	10%	40%	60%	100%
	0.3	0.1	0.0	0.3	-0.2

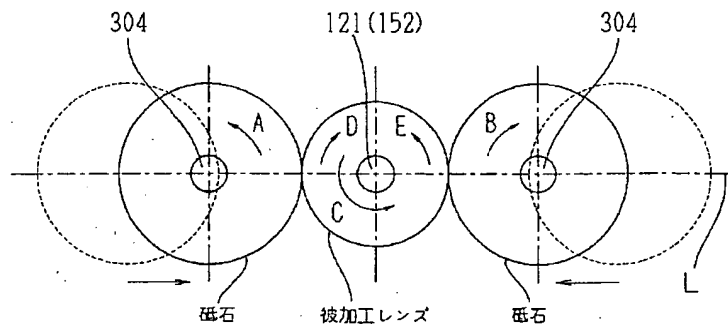
【図5】



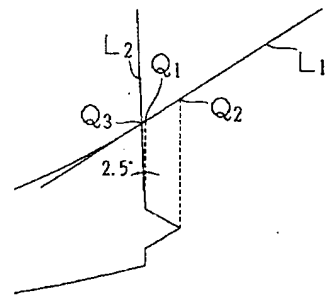
【図7】



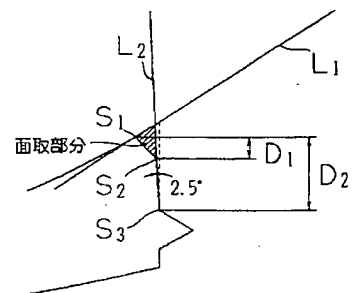
【図6】



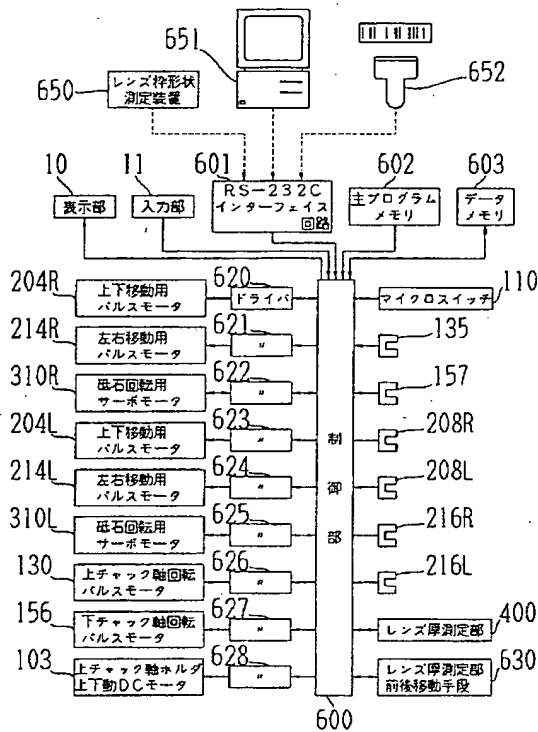
【図13】



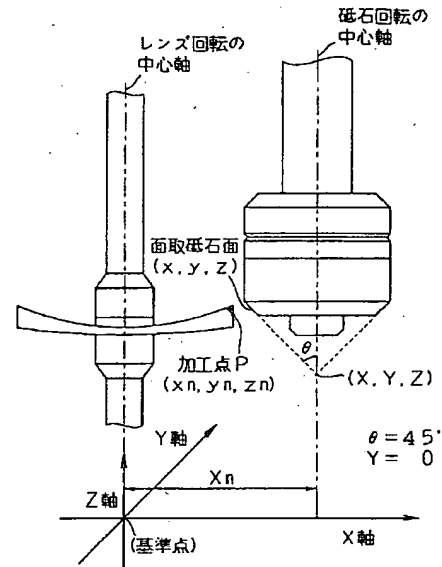
【図14】



【図8】



【図12】



【手続補正書】

【提出日】平成9年7月8日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】レンズ研削加工装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 眼鏡レンズの周縁を研削加工するレンズ研削加工装置において、被加工レンズの加工形状に関するデータを入力する形状データ入力手段と、入力された形状データに基づいて被加工レンズのコバ位置を得るコバ位置検知手段と、該コバ位置検知手段のコバ位置及び前記形状データ入力手段へ入力された形状データに基づいて被加工レンズの粗加工及び仕上げ加工の加工データを求める加工データ演算手段と、仕上げ加工された被加工レンズのコバの角部を加工するコバ角部加工砥石を持ち該コバ角部加工砥石の軸を被加工レンズの保持軸に対して相対的に移動するコバ角部加工手段と、被加工レンズの領域を設定しそれぞれの領域で異なった演算により

被加工レンズの動径角に対応させてコバ角部の加工量を定めるコバ角部加工量演算手段と、該コバ角部加工量演算手段及び前記加工データ演算結果に基づいて被加工レンズを加工を制御する加工制御手段と、有することを特徴とするレンズ研削加工装置。

【請求項2】 請求項1のレンズ研削加工装置において、前記コバ角部加工量演算手段は前記コバ位置検知手段の検知結果に基づいて得られるコバ厚を所定の形式により比率で分割する分割手段を有することを特徴とするレンズ研削加工装置。

【請求項3】 請求項2のレンズ研削加工装置において、前記コバ角部加工量演算手段はさらに前記分割点を被加工レンズの光軸方向にオフセットするオフセット手段を持つことを特徴とするレンズ研削加工装置。

【請求項4】 請求項2又は3のレンズ研削加工装置において、前記分割手段により分割されるコバ厚は、ヤゲン又は溝を形成した後のヤゲン底部の厚みであることを特徴とするレンズ研削加工装置。

【請求項5】 請求項1のレンズ研削加工装置において、前記コバ角部加工量演算手段は操作者が他と異なった演算を行う領域を指定する領域指定手段を持つことを

特徴とするレンズ研削加工装置。

【請求項6】 請求項5のレンズ研削加工装置において、前記領域指定手段は前記コバ角部加工量演算手段及び前記加工データ演算手段による演算結果に基づいて加工後のレンズの概略形状を図形表示する表示手段を持つことを特徴とするレンズ研削加工装置。

【請求項7】 請求項1のレンズ研削加工装置において、前記形状データ入力手段は、リムレス眼鏡の加工形状を入力する入力手段を持つことを特徴とするレンズ研削加工装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は眼鏡レンズの周縁を研削加工するレンズ研削加工装置に係り、さらに詳しくは眼鏡レンズのコバ角部の研削加工に好適な装置に関する。

【0002】

【従来の技術】眼鏡枠に嵌合するように眼鏡レンズを研削加工する装置が知られている。眼鏡店では、客が選定した眼鏡枠の形状に合うようにレンズの周縁を加工し、これにヤゲン（又は平面又は溝）を形成して眼鏡枠に取り付ける。また、コバ角部には面取を施す。

【0003】ところで、球面度数がマイナスのレンズは度数が高くなるとレンズのコバが厚くなる。また、レンズはその形状によりコバの厚みは部分的に異なる。これをリムの厚みが比較的薄い眼鏡枠に取り付けると、眼鏡枠のリムから大きくコバがはみ出してしまい、見栄えが悪い等の理由で装用者が好まないことがある。

【0004】また、最近ではリムレス眼鏡が普及しており、それではコバの全面を第三者が見ることができ、見栄えが一層問題となる。

【0005】このような場合、回転する砥石を持ついわゆる手摺り機により、作業者がレンズを保持しながら砥石にコバを圧接させ、目視しながらコバ角の面取り量を調整し、外観上レンズを薄く見せるという加工を施すこともあった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のような手摺り機による加工作業は熟練を要し、容易ではない。加工に不慣れた作業者では時間が掛かったり、思うように面取りできなかったり、作業者に負担が掛かるという問題があった。

【0007】本発明は、上記のような問題に鑑み、コバの角部を所望する形状に容易に研削加工することができるレンズ研削加工装置を提供することを技術課題とする。

【0008】さらに、本発明は、外観上見栄えの良いコバの角部を研削加工することができるレンズ研削加工装置を提供することを技術課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は次のような構成を有することを特徴としている。

【0010】（1）眼鏡レンズの周縁を研削加工するレンズ研削加工装置において、被加工レンズの加工形状に関するデータを入力する形状データ入力手段と、入力された形状データに基づいて被加工レンズのコバ位置を得るコバ位置検知手段と、該コバ位置検知手段のコバ位置及び前記形状データ入力手段へ入力された形状データに基づいて被加工レンズの粗加工及び仕上げ加工の加工データを求める加工データ演算手段と、仕上げ加工された被加工レンズのコバの角部を加工するコバ角部加工砥石を持ち該コバ角部加工砥石の軸を被加工レンズの保持軸に対して相対的に移動するコバ角部加工手段と、被加工レンズの領域を設定しそれぞれの領域で異なった演算により被加工レンズの動径角に対応させてコバ角部の加工量を定めるコバ角部加工量演算手段と、該コバ角部加工量演算手段及び前記加工データ演算結果に基づいて被加工レンズを加工を制御する加工制御手段と、有することを特徴とする。

【0011】（2）（1）のレンズ研削加工装置において、前記コバ角部加工量演算手段は前記コバ位置検知手段の検知結果に基づいて得られるコバ厚を所定の形式により比率で分割する分割手段を有することを特徴とする。

【0012】（3）（2）のレンズ研削加工装置において、前記コバ角部加工量演算手段はさらに前記分割点を被加工レンズの光軸方向にオフセットするオフセット手段を持つことを特徴とする。

【0013】（4）（2）又は（3）のレンズ研削加工装置において、前記分割手段により分割されるコバ厚は、ヤゲン又は溝を形成した後のヤゲン底部の厚みであることを特徴とする。

【0014】（5）（1）のレンズ研削加工装置において、前記コバ角部加工量演算手段は操作者が他と異なった演算を行う領域を指定する領域指定手段を持つことを特徴とする。

【0015】（6）（5）のレンズ研削加工装置において、前記領域指定手段は前記コバ角部加工量演算手段及び前記加工データ演算手段による演算結果に基づいて加工後のレンズの概略形状を図形表示する表示手段を持つことを特徴とする。

【0016】（7）（1）のレンズ研削加工装置において、前記形状データ入力手段は、リムレス眼鏡の加工形状を入力する入力手段を持つことを特徴とする。

【0017】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。

【0018】〔装置全体の構成〕図1において、1はメインベース、2はメインベース1に固定されたサブベー

スである。100はレンズチャック上部、150はレンズチャック下部であり、加工時にはそれぞれのチャック軸で被加工レンズを挟持する。また、レンズチャック上部100の下方のサブベース2の奥側には、レンズ厚測定部400が収納されている。

【0019】300R、300Lはそれぞれの回転シャフトにレンズ研削用の砥石を持つレンズ研削部である。各レンズ研削部300R、300Lは、後述する移動機構によりそれぞれサブベース2に対して上下方向、左右方向に移動可能に保持されている。レンズ研削部300Lの回転軸には、図2に示すように、ブラスチック用の粗砥石30、仕上砥石31が取り付けられており、さらに仕上砥石31の上端面には円錐面を持つ前面用の面取砥石32が、粗砥石30の下端面には後面用の面取砥石33が同軸に取り付けられている。レンズ研削部300Rの回転軸には、鏡面仕上砥石34が取り付けられており、レンズ研削部300Lと同じブラスチック用の粗砥石30、円錐面を持つ前面鏡面用の面取砥石35及び後面鏡面用の面取砥石36が同軸に取り付けられている。これらの砥石群は、その直径が60mm程の比較的小さなものを使用している。また、面取砥石32、33、35、36の砥石面の高さは4mmであり、その傾斜角度は45度のものを使用している。

【0020】装置の筐体前面には、加工情報等を表示する表示部10、データを入力したり装置に指示を行う入力部11が設けられている。12は開閉可能な扉である。

【0021】【主要な各部の構成】

<レンズチャック部>図3はレンズチャック上部100及びレンズチャック下部150を説明するための図である。

【0022】(イ) レンズチャック上部

サブベース2に固定された固定ブロック101の上部には、取付け板102によりチャック軸121を上下動するためのDCモータ103が取り付けられている。DCモータ103の回転は、プーリ104、タイミングベルト108、プーリ107を介して送りネジ105に伝達される。送りネジ105が回転すると、これに噛合するナット124に従い、固定ブロック101に固定されたガイドレール109にガイドされてチャック軸ホルダ120が上下動する。固定ブロック101に取り付けられたマイクロスイッチ110は、チャック軸ホルダ120が上昇したときの基準位置を検知する。

【0023】チャック軸ホルダ120の上部には、チャック軸121を回転するためのパルスモータ130が固定されている。パルスモータ130の回転は、その回転軸に取り付けられたギヤ131及び中継ギヤ132を介してチャック軸121に取り付けられたギヤ133へと伝達され、チャック軸121が回転するようになっている。124はチャック軸121に取り付けられたレンズ

ホルダである。

【0024】135はフォトセンサ、136はチャック軸121に取り付けられた遮光板であり、フォトセンサ135はチャック軸121の回転基準位置を検出する。

【0025】(ロ) レンズチャック下部

下側のチャック軸152は軸受153、154を介してチャック軸ホルダ151に回転可能に保持され、チャック軸ホルダ151はメインベース1に固定されている。チャック軸152の下端にはギヤ155が固着されており、上部のチャック軸121と同様な図示なきギヤ構成によりパルスモータ156の回転が伝達されてチャック軸152は回転される。159はチャック軸152に取り付けられたレンズホルダである。

【0026】157はフォトセンサ、158はギヤ155に取り付けられた遮光板であり、フォトセンサ157は下チャック軸151の回転基準位置を検出する。

【0027】<レンズ研削部の移動機構>図4はレンズ研削部300Rの移動機構を説明する図である(レンズ研削部300Lの移動機構は左右対称であるので、この説明は省略する)。上下スライドベース201はサブベース2の前面に固着された2つのガイドレール202に沿って上下に摺動可能である。サブベース2の右側面に固着されたコの字型のスクリュホルダ203の上端には、パルスモータ204Rが固定されている。パルスモータ204Rの回転軸には、スクリュホルダ203に回転可能に保持されたボールネジ205がカップリングされている。206はボールネジ205に螺合するナットを持つナットブロックであり、上下スライドベース201の側部に固定されている。パルスモータ204Rが回転するとボールネジ205が回転され、この回転に伴い上下スライドベース201がガイドレール202に案内されて上下動する。なお、サブベース2と上下スライドベース201の間にはバネ207が掛け渡されており、バネ207は上下スライドベース201を上方へ付勢し、上下スライドベース201の下方への荷重をキャンセルして上下の移動を容易にしている。

【0028】スクリュホルダ203に固定されたフォトセンサ208Rは、ナットブロック206に固定された遮光板209の位置を検出して上下スライドベース201の上下動の基準位置を決定する。

【0029】210はレンズ研削部300Rが固定される左右スライドベースであり、上下スライドベース201の前面に固着された2つのガイドレール211に沿って左右に摺動可能である。左右スライドベース210の左右移動は基本的に上下移動機構と同様である。上下スライドベース201の下端部にはコの字型のスクリュホルダ212が固着され、スクリュホルダ212はボールネジ213を回転可能に保持する。スクリュホルダ212の側部にはパルスモータ214Rが固定されており、その回転軸にはボールネジ213がカップリング

されている。ボールネジ213には、左右スライドベース210の下部に固定されたナットブロック215が螺合している。パルスモータ214Rの回転によりボールネジ213が回転され、ナットブロック215に固定された左右スライドベース210がガイドレール211に沿って左右に移動する。

【0030】スクリュウホルダ212に固定されたフォトセンサ16Rは、ナットブロック215に固定された遮光板215の位置を検出して左右スライドベース210の左右移動の基準位置を決定する。

【0031】<レンズ研削部>図5はレンズ研削部300Rの構成を説明する側面断面図である。301は左右スライドベース210に取り付け固定されるシャフト支基である。シャフト支基301の前部には、その内部に軸受302、303を介して粗砥石30等の砥石群を下方部に取付けた上下に伸びる回転シャフト304を回転可能に保持するハウジング305が固定されている。

【0032】シャフト支基301の上部には、取付け板311を介して砥石回転用のサーボモータ310Rが固定されている。サーボモータ310Rの回転は、プーリ312、ベルト313、プーリ306を介して回転シャフト304に伝達され、これにより砥石群が回転する。

【0033】レンズ左研削部300Lの構成は、レンズ右研削部300Rと左右対称に同じ構成を持つので、その説明は省略する。

【0034】左右のレンズ研削部300R、300Lは前述の移動機構のパルスモータの駆動制御により、上下のチャック軸に挟持された被加工レンズに対してそれぞれ上下及び左右方向に移動する。この移動により設定された砥石が被加工レンズに当接して研削を行う。なお、本実施例ではチャック軸中心（レンズチャック上部100及びレンズチャック下部150の軸中心）が、レンズ研削部の両シャフト304の軸中心を結ぶ直線上に位置するように設計配置されている（図6参照）。

【0035】<レンズ厚測定部>図7はレンズ厚測定部400を説明する図である。レンズ厚測定部400は、2つのフィラー片523、524を持つ測定アーム527、測定アーム527を回転するDCモータ（図示せず）等の回転機構、測定アーム527の回転を検出してDCモータの回転を制御するセンサー板510とホストスイッチ504、505、測定アーム527の回転量を検出してレンズ前面及び後面の形状を得るためのポテンシオメータ506等からなる検出機構等から構成される。このレンズ厚測定部400の構成は本願発明と同一出願人による特開平3-20603号等と基本的に同様であるので、詳細はこれを参照されたい。なお、図7に示したレンズ厚測定部400は、特開平3-20603号と異なり、前後移動手段630により装置に対して前後方向（矢印方向）に移動され、その移動量はコバ加工データに基づいて制御される。また、測定アーム527は下

方の初期位置から回転上昇し、レンズ前面屈折面及びレンズ後面屈折面それぞれに対してフィラー523、524を当接してレンズ厚を測定するので、測定アーム527の下方への荷重をキャンセルするコイルバネ等をその回転軸に取り付けることが好ましい。

【0036】レンズ厚（コバ厚）の測定は、前後移動手段630によりレンズ厚測定部400を前後させ、測定アーム527を回転上昇させてフィラー片523をレンズ前面屈折面に当接させながらレンズを回転させることにより、レンズ前面屈折面の形状を得た後、次にフィラー片524をレンズ後面屈折面に当接させてその形状を得る（特開平3-20603号等と基本的に同様である）。

【0037】<制御部>図8は装置の制御系を示す概略ブロック図である。600は装置全体の制御を行う制御部であり、表示部10、入力部11、マイクロスイッチ110、各フォトセンサが接続されている。また、ドライバ620～628を介して移動用、回転用の各モータが接続されている。レンズ研削部300R用のサーボモータ310R及びレンズ研削部300L用のサーボモータ310Lに接続されたドライバ622、625は、加工時のサーボモータ310R、310Lの回転トルク量をそれぞれ検出して制御部600にフィードバックする。制御部600はこの情報をレンズ研削部300R、300Lの移動制御や、レンズ回転の制御に利用する。

【0038】601はデータの送受信に使用されるインターフェイス回路であり、レンズ枠形状測定装置650やレンズ加工情報を管理するコンピュータ651、バーコードスキャナ652等を接続することができる。602は装置を動作するためのプログラムが記憶された主プログラムメモリ、603は入力されるデータやレンズ厚測定データ等を記憶するデータメモリである。

【0039】以上のような構成を持つ装置において、その動作を説明する。

【0040】作業者は、眼鏡枠（片板）の形状をレンズ枠形状測定装置（特開平4-93164号等参照）により測定し、これを入力する。表示部10には眼鏡枠データに基づく玉型形状が図形表示され、加工条件を入力できる状態になる。作業者は、表示部10に表示される画面を見ながら入力部11を使用して装用者のPD値（及びFPD値）、光学中心の高さ等のレイアウトデータを入力する。続いて、加工するレンズの材質、フレームの材質、被加工レンズが左眼用か右眼用かを入力する。また、ヤゲン加工、平加工、鏡面加工等の加工モードを入力部11を使用して指定入力する。なお、眼鏡店からの注文に応じて加工を集行的に行う加工センターでの加工の場合は、各種データを公衆通信回線を介してコンピュータ651に送信し、このデータに基づいて加工を行う。以下、ヤゲン加工を施した後、面取り加工を行う場合について説明する。

【0041】作業者は被加工レンズに所定の処置を施し、チャック軸152に載置する。加工の準備が完了したら、入力部11に設けられたスタートスイッチを押して装置を作動する。

【0042】スタート信号により制御部600は、前後移動手段630、レンズ厚測定部400、及びチャッキングされた被加工レンズの回転の動作を制御し、レイアウト情報、レンズ枠形状等に基づいて、レンズの光軸位置を原点とするレンズのコバ位置（コバ厚）を測定する。制御部600はコバ位置情報に基づいて所定のプログラムに従い、レンズに施すヤゲン加工データを得るためのヤゲン計算を行う。ヤゲン加工データの算出については、前面カーブ及び後面カーブからカーブ値を求める方法、コバ厚を分割する方法やこれらを組み合わせる方法等が提案されている。例えば、本願発明と同一出願人による特開平5-212661号等に詳細に記載されているので、これを参照されたい。

【0043】ヤゲン計算が完了すると、表示部10には最小コバ厚における位置のヤゲン形状が表示される（コバの位置は移動することができる）ので、作業者は表示されたヤゲン形状を確認し、問題なければ再度スタートスイッチを押す。

【0044】続いて、表示部10の画面は面取り量の入力及びシュミレーション画面に切り換わる。面取り加工は、例えば、図9(a)に示すように、ヤゲン加工後におけるレンズ後面側のヤゲン肩の幅（ヤゲン底部の厚み）を、ある比率に基づいて全周に亘って分割するように面取りを施す（前面から後面までのコバ厚に対する分割の仕方でも良い）。レンズ後面側における面取り量の比率は、ヤゲン斜面とヤゲン肩が交わる点まで面取り加工を施す場合を100%とする。

【0045】面取り量の入力は、図10に示すシュミレーション画面上に表示される面取り比率の数値730を入力部11のスイッチにより入力することにより行うことができる。また、比率に基づいて分割する面取り量（図9(a)における加工点P）をレンズ前面側又は後面側に△dだけ平行移動するようにオフセットをかけることもできる（図9(b)参照）。この場合は、図10に示すオフセット量の数値731を入力する。面取り比率を「0%」とし、オフセット量を「0.3」とすれば、ヤゲン加工後の全周コバに一樣に0.3mmの面取りを行うことを意味することになる。

【0046】なお、仕上砥石によるヤゲン加工でのヤゲン底部がテーバー面を持つように加工を施すようになっている場合、及び平加工におけるコバ面がテーバー面を持つように加工を施すようになっている場合には、仕上げ加工後に予定されるコバ位置を求めて面取り量算出の*

$$(x-X)^2 + (y-Y)^2 = (z-Z)^2 \tan^2 \theta \quad \cdots \cdots \text{(数1)}$$

ここで、XはX軸方向でのレンズ回転軸と砥石回転軸の軸間距離、YはY軸方向でのレンズ回転軸と砥石回転軸

*基礎とする。このコバ位置は、仕上砥石のテーバー面がなす角度が既知であるので、レンズ後面（レンズ前面）のカーブが分かれば容易に求まるが、近似的には次のようにして求めることができる（図13参照）。例えば、ヤゲン加工の場合では、ヤゲン斜面とヤゲン肩が交わる位置Q1とヤゲン頂点位置Q2などのように、動径角度に対応した2点Q1、Q2のコバ位置を全周に亘ってレンズ厚測定装置400により測定する。測定された2点のコバ位置を結ぶ直線L1を得て（レンズの後面カーブに対してもこの2点間と仕上げ加工後に予定されるコバ位置のずれは十分に小さいので、2点の直線上に加工後に予定されるコバ位置があるとみなしても実用上は問題ない）、これと仕上砥石のテーバー面がなす角度で形成される直線L2が交わる点Q3を仕上げ加工後に予定されるコバ位置とする。

【0047】また、このような2点のコバ位置の測定を行わなくても、レンズカーブの緩いレンズの場合には、ある程度以上の値（例えば、仕上砥石のテーバー面がなす角度が2.5°のときは、面取比率を6%以上とする）に設定すれば、ほぼ所望する面取を行うことができる。

【0048】また、コバに対する面取り比率の決め方は、次のようにしても良い（図14参照）。前述のように2点間を結ぶ直線L1と面取砥石面の交点S1、面取砥石とコバ面の交点S2、以上2つの点の交点間の距離をD1とする。交点S1からヤゲン斜面とヤゲン肩が交わる点S3までの距離をD2とする。面取量の比率は、距離D2に対する距離D1の割合で点S3が加工点Pとなるよう求める。

【0049】制御部600は測定により得られたコバ位置情報と前述のヤゲン位置情報、並びに入力された面取り量の入力指示に基づき、コバにおける面取りの加工点Pを全周に亘って求めることにより玉型面取り軌跡（ x_n, y_n, z_n ）（ $n=1, 2, 3, \dots, N$ ）を得る。なお、レンズのコバ厚及びヤゲンの位置によっては、レンズ後面側のヤゲン肩を持たない部分もでてくる。このような部分は面取り加工を施さないものとして、玉型面取り軌跡を得る。

【0050】続いて、制御部600は得られた玉型面取り軌跡に基づいてチャック軸121、152（チャックホルダ）と砥石との干渉を避けるための面取り加工データを求める補正計算を行う（図12参照）。

【0051】レンズ回転軸（チャック軸121、152）を基準として装置に対する左右方向をX軸、前後方向をY軸、高さ方向をZ軸とすると、面取り砥石面は次式で表される。

・【0052】

の軸間距離、ZはZ軸方向におけるある基準位置に対する円錐砥石の仮想頂点の距離、 θ は砥石面の傾斜角とす

る。したがって、Zは、

$$Z = z - \{1 / \tan^2 \theta \cdot [(x-X)^2 + (y-Y)^2]\}^{1/2} \quad \dots\dots (数2)$$

となる。実施例の装置では $Y=0$ であり、また、 $\theta=45$ 度のものを使用しているため、 $\tan \theta=1$ であり、数2式は、

$$Z = z - \{(x-X)^2 + y^2\}^{1/2} \quad \dots\dots (数3)$$

となる。この数3式の (x, y, z) に玉型面取り軌跡 (x_n, y_n, z_n) を代入しZの最大値を求めることにより、レンズ回転軸側と砥石との干渉を避けつつ面取砥石の幅を有効に使用できる面取砥石の高さ(基準位置からの移動量)を算出する。また、円柱座標系を用いる場合には、数2の式の x, y を極座標系に座標変換する。

【0053】これを求める計算手順としては次のように行う。数2のZの値を算出するにあたり、まず、Xの値を求める。ここでは、面取砥石33(又は36)により、レンズ後面の面取りを行う場合を例にとって説明する。

【0054】後面用の面取砥石の砥石径が最下点よりやや上の直径54mmのところを加工点Pに合わせて加工するものとして、2次元的な加工補正(砥石径補正)の演算処理(特開平5-212661号等参照)を行い(近似的に粗加工の際に行う加工補正軌跡にオフセットをかけても良い)、その軌跡を面取り基準軌跡とする。これと面取りの最小軌跡(チャックホルダの径と砥石の最大径を加算し、これに余裕の距離を加味することにより、予め設定される)とを比較し、面取り基準軌跡が最小軌跡より小さい部分は最小軌跡の値に置き換え、これを基準補正軌跡とするX_iを得る。

【0055】続いて、面取り基準補正軌跡X_iからレンズ回転軸を基準位置とする位置でのXの値を求める。そして、Xの値と玉型面取り軌跡 (x_n, y_n, z_n) を前述の数3の式に代入してZの最大値を求め、これをZ_{max i}とする。また、そのときの加工位置を面取り加工点とする。次に、玉型面取り軌跡 (x_n, y_n, z_n) を微小な任意の単位角度だけレンズ回転軸を中心に回転させ、前述と同様にそのときのZ_{max}を求める。この回転角を ξ_i ($i=1, 2, 3, \dots, N$)とし、全周に亘って算出することにより、それぞれ ξ_i でのZの最大値Z_{max i}、その時のX_iをX_iとする面取り加工補正データ(X_i, Z_{max i}, ξ_i)($i=1, 2, 3, \dots, N$)を得る。

【0056】このようにXの値(レンズ回転軸と砥石回転軸の軸間距離)を先に決定して、Z軸方向(レンズ光軸方向)へ面取砥石の移動量を補正することにより、前述の最小軌跡に対応するコバにおいても砥石径の大きいところで面取加工が可能になる。したがって、面取砥石の幅をより有効に使用することができ、加工可能な最小径を小さくすることができる。また、Xの値を先に決定

するので、干渉を避けた最小径の管理が容易である。

【0057】なお、Z_{max i}から算出される、面取砥石面の最大径のZ軸方向位置(実施例ではZ_{max i}+30mm)が、Z_{max i}の位置でのコバ厚測定により得られたコバ位置(ここでは後面側のコバ位置)より低いときには「面取り不可」と判定する。その判定結果は表示部10に表示して作業者に知らせる。

【0058】以上のような面取加工データの計算により、表示部10には面取加工データに基づくシュミレーション画面が表示される。図10はこのときの表示例を示した図である。表示部10には玉型形状データに基づく玉型形状表示710が表示され、さらに加工中心を中心に回転する回転カーソル711、最大コバ厚位置を示すマーク712、最小コバ厚位置を示すマーク713が表示される。また、画面には回転カーソル711が位置するコバ位置での面取り断面形状720が表示される。初期画面では、最大コバ厚位置を示すマーク712における面取り断面形状が表示される。入力部のスイッチを使用して回転カーソル711を加工中心を中心に回転させると、面取り断面形状720はその動径情報に対応した面取り断面形状が表示されるようになる。

【0059】面取り形状を変更したいときは、面取り比率の数値730及びオフセット量の数値731を入力部11のスイッチにより変更する。制御部600は変更入力された値に基づき面取り加工のデータの計算をし直し、その結果に基づいて面取り断面形状を表示する。

【0060】なお、面取り比率とオフセット量は、図11のように、予め用意された数値の中から操作者が選択するようにしておくと、操作上の煩わしさを軽減して簡単に変更ができるようになる。

【0061】このような、面取り加工データの算出及び面取りシュミレーションは、後面面取りと前面面取りに別けて行われる。

【0062】所望の面取り断面形状が得られたら、再びスタートスイッチを押す。この信号により粗加工、ヤゲン加工、面取り加工が順次自動的に行われる。

【0063】粗加工は、左右の粗砥石30が共に被加工レンズの高さ位置に来るようにした後、レンズ研削部300R、300Lをそれぞれ被加工レンズ側にスライド移動させる。左右の粗砥石30は回転しながら被加工レンズ側へ移動することにより、レンズを2方向から徐々に研削する。粗砥石30のレンズ側への移動量は、レンズ形状情報に基づいて左右それぞれ独立して制御される。また、制御部600はサーボモータ310R、310Lのそれぞれの回転トルク量(モータ負荷電流)を監視し、回転トルク量が所定の上限トルクに達したときは、被加工レンズの回転を止めるとともに、上限トルク

に達した側の粗砥石30のレンズ側への移動を止める（あるいは少し戻す）。これにより、被加工レンズにかかる過負荷を防止し、レンズ破損等のトラブルを避けることができる。回転トルク量が所定のトルクアップ許可レベルになれば、再び被加工レンズを回転させて研削を行う。

【0064】粗加工が終了するとヤゲン加工に移る。制御部600はデータメモリ603に記憶したヤゲン加工データに基づいて、仕上砥石31（鏡面加工の指示があるときには仕上砥石34を使用する）のヤゲン溝の高さとレンズ方向への移動を制御してヤゲン加工を行う。

【0065】ヤゲン加工が終了したら、引き続き面取り加工に移る。制御部600はデータメモリ603に記憶した面取り加工データに基づいて、前面用の面取砥石32及び後面用の面取砥石33（鏡面加工の指示のあるときは、面取砥石35、36を使用する）を面取加工データにより上下方向及びレンズ方向にそれぞれ移動制御して行う。

【0066】面取砥石32の高さは、最小径よりやや太い直径5.4mmのところが回転する被加工レンズのコバ加工点Pに位置するように制御される。これとレンズ方向への移動により、所望する形状の面取り加工が自動的に行われる。これにより、面取り砥石の幅を有効に使用して面取りを行うことができる。

【0067】以上はヤゲン加工を例にとって説明したが、平加工のときの面取り量の比率は前面から後面までのコバ厚を対象とする。また、オフセット量の入力も同様に可能である。制御部600はこの入力に基づき玉型面取り軌跡のデータを得た後、前述した補正計算を行って面取り加工データを得る。

【0068】レンズ形状に対して異なる量の面取り加工は、コバ厚（ヤゲン肩の幅）を全周にわたって所望の比率で分割するほか、コバの全周に対して異なる量の面取りをする範囲を指定する方法でも良い。例えば、図10のようなシュミレーション画面上の玉型形状表示710に対し、面取りを施すレンズ前面又は後面の指定と、面取り量を変える範囲（始点と終点とで範囲を特定する）及びその間の面取り量を指定する。面取り量は一定にする他、比率とオフセットでも入力可能とする。この場合、指定範囲の繋ぎ目は滑らかになるように補正処理を施す。

【0069】また、本装置はレンズ（ことにリムレスの場合に適する）前面や後面の一部をデザインのために面取りする眼鏡レンズの加工にも対応できる。このようなデザイン面取りは、面取り方法を一般化して記憶させ他の加工データを使って面取り加工データにするほか、玉型形状に対応させて面取り加工データとして記憶させておくこともできる。装置は面取り加工データを得て、レンズ回転軸とレンズ研削部R、Lの動作を制御することにより指定された面取り形状を持つレンズを研削加工す

る。

【0070】以上の実施例では、レンズ回転軸と砥石回転軸を垂直方向に持つ装置を例にとって説明したが、レンズ回転軸と面取砥石（コバ角を研削する砥石）の回転軸が互いに水平方向にあり、レンズ回転軸を保持するキャリッジを回転させるタイプの装置にも、本発明を適用できる。

【0071】また、レンズ回転軸に対して直交する方向に面取砥石の回転軸を持つ装置にも適用可能である。この場合、面取加工データの算出においては、面取砥石の回転軸がレンズ回転軸方向に90度回転したものととして変換処理を行えば良い。

【0072】さらに、実施例では面取り加工データとして、面取り比率及びオフセット量を操作者が入力するようにしていたが、コバ厚データ（更にはヤゲン加工か平加工か、或いはリムレスか）等のデータにより面取り加工データを変化させるプログラムを持つと、粗加工から最終加工まで、自動化することができる。また、自動加工のプログラムにより決定される加工データを変えることができるようにしてもよい。

【0073】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、コバの角部を適切な形状に容易に研削加工することができる。

【0074】また、コバ角部の研削形状の指示も手間がかからず容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】装置全体の構成を説明する図である。

【図2】実施例の装置の砥石構成を説明する図である。

【図3】レンズチャック上部100及びレンズチャック下部150を説明するための図である。

【図4】レンズ研削部300Rの移動機構を説明する図である。

【図5】レンズ研削部300Rの構成を説明する側面断面図である。

【図6】砥石及び被加工レンズの回転方向と被加工レンズに掛かる回転負荷の関係を示す図である。

【図7】レンズ厚測定部400を説明する図である。

【図8】実施例の装置の制御系を示す概略ブロック図である。

【図9】ヤゲン加工後におけるレンズ後面側のコバを、比率に基づいて面取を行う例を説明する図である。

【図10】面取り量の入力画面及びシュミレーション画面を示す図である。

【図11】面取り比率とオフセット量の入力を、予め用意された数値の中から選択するようにした場合の例を示す図である。

【図12】チャックホルダと砥石との干渉を避けるための面取り加工データを求める方法を説明する図である。

【図13】ヤゲン加工でのヤゲン底部がテーパ面を持

つように加工を施すようになっている場合において、仕上げ加工後に予定されるコバ位置を求める方法を説明する図である。

【図14】コバに対する面取り比率の決め方の変容例を説明する図である。

【符号の説明】

- 11 入力部
- 32, 33, 35, 36 面取砥石
- 100 レンズチャック上部
- 121, 151 チャック軸
- 204R, 204L パルスモータ
- 214R, 214L パルスモータ
- 300R, 300L レンズ研削部
- 400 レンズ厚測定部
- 600 制御部
- 601 インターフェイス回路
- 650 レンズ枠形状測定装置

【手続補正2】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図5

【補正方法】変更

【補正内容】

【図5】

